

**SIFAT FISIS DAN MEKANIS CARBURIZING PADAT DARI
BAJA KARBON RENDAH DENGAN ARANG AKASIA
BERUKURAN 200 MESH MELALUI PROSES SHAKERMILL**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik**

Oleh:

WAHYU ANDRI PRASETYO

D200140174

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

**SIFAT FISIS DAN MEKANIS CARBURIZING PADAT DARI BAJA
KARBON RENDAH DENGAN ARANG AKASIA BERUKURAN 200
MESH MELALUI PROSES SHAKERMILL**

PUBLIKASI ILMIAH

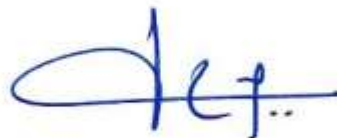
oleh;

WAHYU ANDRI PRASETYO

D200140174

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen
Pembimbing

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large loop followed by a horizontal line and a small flourish.

Ir. H. Suprivono, MT, Ph.d

HALAMAN PENGESAHAN

**SIFAT FISIS DAN MEKANIS CARBURIZING PADAT DARI BAJA
KARBON RENDAH DENGAN ARANG AKASIA BERUKURAN 200
MESH MELALUI PROSES SHAKERMILL**

OLEH

WAHYU ANDRI PRASETYO

D200140174

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Jum'at, 16 Agustus 2019
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan Penguji:

1. Ir. H. Supriyono, MT, Ph.d
(Ketua Dewan Penguji)
2. Ir. Sunardi Wiyono, MT.
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Agus Yulianto, ST., MT.
(Anggota II Dewan Penguji)


(.....)


(.....)


(.....)

Dekan,



Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.

NIK. 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 16 Agustus 2019

Penulis



WAHYU ANDRI PRASETYO

D200140174

SIFAT FISIS DAN MEKANIS CARBURIZING PADAT DARI BAJA KARBON RENDAH DENGAN ARANG AKASIA BERUKURAN 200 MESH MELALUI PROSES SHAKERMILL

Abstrak

Baja karbon adalah baja yang memiliki kandungan karbon $< 0,3$ persen, Proses carburizing bertujuan untuk penambahan unsur karbon dan perubahan sifat pada logam. Dalam penelitian ini bahan yang digunakan untuk pembuatan arang berasal dari kayu akasia. arang kayu akasia sendiri berasal dari pembakaran tidak sempurna terhadap kayu akasia. Penelitian ini menggunakan alat shakermill untuk melakukan proses High Energi Milling (HEBM). Alat ini dimodifikasi sehingga bola baja saling bertumbukan dengan arang dan menggunakan kecepatan 900 rpm selama 3 juta siklus dan ukuran penumbukan bola baja 3/16. Dari pengujian Selanjutnya baja karbon di uji strukturmikro dan kekerasannya Vickers. Pengujian strukturmikro bertujuan untuk mengetahui fase yang terdapat pada baja karbon yang dicarburizing dengan arang akasia berukuran 200 Mesh dan hasil shakermill. Pada pengujian kekerasan vickers yang dilakukan pada baja karbon bertujuan untuk mengetahui nilai kekerasan dari baja karbon yang dicarburizing dengan arang akasia 200 Mesh dan proses shakermill.

Kata kunci: carburizing, fotomikro dan kekerasan vickers

Abstrack

Carbon steel is steel that has a carbon content < 0.3 percent, the carburizing process aims to add carbon and change the properties of the metal. In this study the material used to make charcoal comes from acacia wood. Acacia wood itself comes from incomplete combustion of acacia wood. This study uses the shakermill tool to carry out the High Energy Milling (HEBM) process. This tool is modified so that the steel balls collide with charcoal and use a speed of 900 rpm for 3 million cycles and the size of the 3/16 steel ball collision. From further testing of carbon steel in the microstructure test and the hardness of Vickers. Microstructure testing aims to determine the phase contained in carbon steel which is carburizing with 200 Mesh acacia charcoal and the results of shakermill. Vickers hardness testing conducted on carbon steel aims to determine the hardness value of carbon steel which is carburizing with 200 Mesh acacia charcoal and shakermill

Keywords: carburizing, micro photo and vickers hardness

1. PENDAHULUAN

Pada era industri seperti saat ini mendorong peneliti untuk melakukan penelitian, salah satunya bidang material. Material banyak dikembangkan adalah logam. Baja karbon merupakan salah satu jenis logam yang banyak digunakan dengan unsur

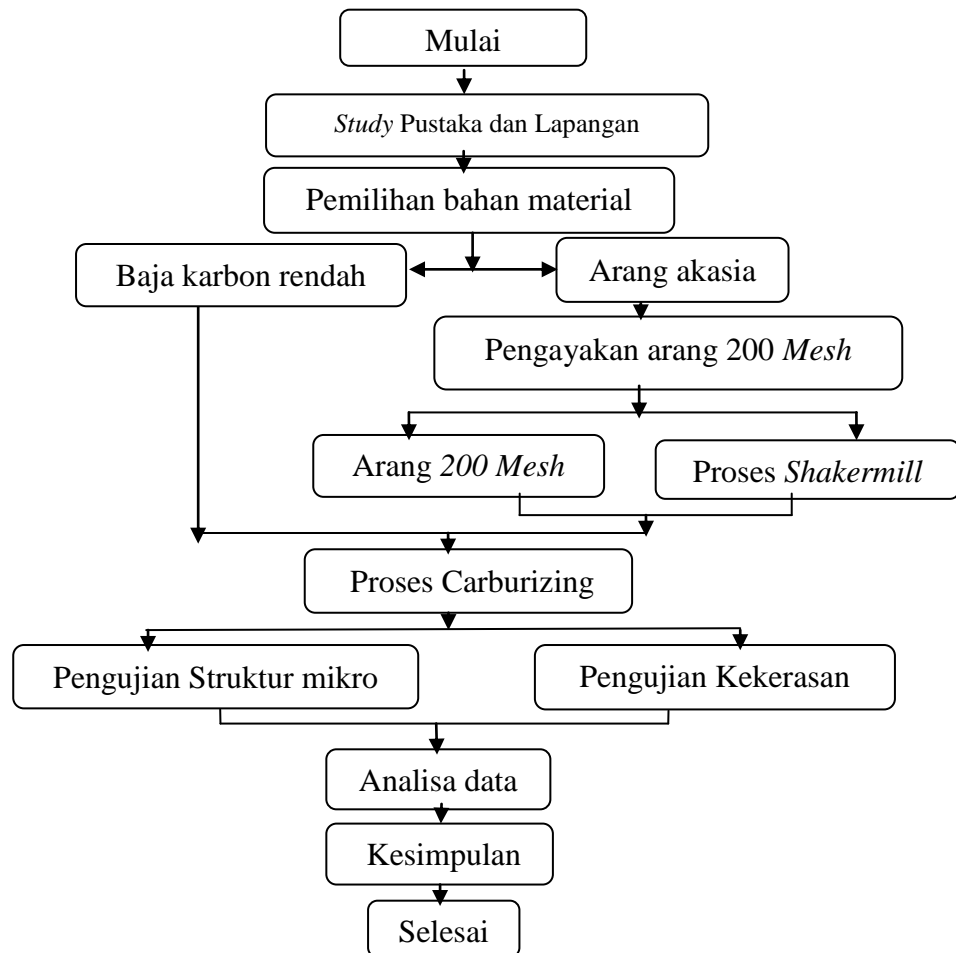
karbon sebagai salah satu dasar campurannya. Untuk mendapatkan sifat yang sesuai kebutuhan maka perlu mengetahui sifat-sifat dasar pada material antara lain sifat fisis (struktur mikro) dan mekanis (uji kekerasan). Jika sifat dasar suatu material belum sesuai dengan apa yang diinginkan maka perlu dilakukan rekayasa material salah satunya dengan proses *carburizing*.

Proses *Carburizing* sendiri adalah suatu proses penambahan kandungan unsur karbon (C) pada permukaan baja. Proses *carburizing* yang tepat akan menambah kekerasan permukaan sedang pada bagian dalam tetap ulet. *Carburizing* tidak mampu merubah komposisi karbon secara menyeluruh dari material yang diproses, namun pada daerah kulit atau permukaan baja akan merubah signifikan. Selain dari itu ada hal yang perlu diperhatikan sebelum memulai proses pengarbonan (*carburizing*), yaitu komposisi kimia khususnya perubahan unsur C akan mengakibatkan perubahan sifat-sifat mekanik baja tersebut. Proses *carburizing* dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu waktu penahanan atau lamanya proses karburasi, temperatur pemanasan, media karburasi dan lamanya proses pendinginan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur mikro pada baja karbon rendah proses *carburizing* dengan arang akasia berukuran 200 Mesh dan arang hasil *Shakermill* serta untuk mengetahui perbandingan nilai kekerasan baja karbon rendah proses *carburizing* dengan arang akasia berukuran 200 mesh dan arang hasil *shakermill*.

2. METODE

Tahap-tahap dalam melakukan penelitian ini, dilakukan sesuai dengan diagram berikut. Diagram dapat dilihat pada gambar 1 di bawah.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.1 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas arang akasia, bola baja 3/16 inchi, dan baja karbon. Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi; penumbuk, ayakan 200 mesh, *shaker mill*, tabung *shaker mill*, cawan, furnice, resin, gerinda potong, amplas, dan autosol.

2.2 Langkah–langkah pembuatan bahan penelitian

Bahan utama dalam penelitian ini adalah arang yang terbuat dari arang akasia. Proses pembuatan arang akasia menggunakan cara tradisional sama seperti membuat arang kayu. Dalam pembuatan arang kali ini menggunakan drum atau tabung. Akasia yang akan dibuat arang dimasukkan kedalam tabung lalu dibakar. Tabung harus ditutup dan hanya diberi sedikit lubang agar akasia yang terbakar

tidak hangus dan menjadi arang. Arang akasia kemudian ditumbuk manual dan diayak dengan ukuran 200 *mesh*.

Serbuk dan bola baja dimasukkan ke dalam tabung yang terpasang di alat *shaker mills* dengan takaran 1/3 bola baja, 1/3 serbuk arang akasia dan 1/3 udara. Tabung yang sudah berisi bola baja dan serbuk arang akasia di pasang pada *shakermill*. Prinsip kerja *shakermill* seperti ayunan sehingga membuat bola baja yang ada di dalam tabung saling bertumbukan dengan kecepatan motor sesuai yang diinginkan yaitu 900 rpm selama 3 juta siklus.

Potong baja karbon dengan ukuran 2 cm , masukan baja pada alat mangkok dan timbun dengan arang akasia sampai baja karbon tertutup lalu masukan kedalam alat furnice dengan suhu 900 C dan pendinginan dengan waktu 1hari didalam alat furnice.

2.3 Langkah Penelitian

Adapun langkah penelitian ini dimulai dengan; mempersiapkan alat dan bahan penelitian, melakukan penumbukan arang kayu akasia, melakukan pengayakan arang dengan ukuran 200 *mesh*, melakukan proses penumbukan dengan *shakermills* dengan ukuran gotri 3/16 inchi, potong baja karbon dengan diameter 2 cm.

Selanjutnya melakukan proses *carburizing* sebagai proses pemanasan dan pelapisan baja karbon dengan arang akasia, membelah potongan baja karbon setelah dilakukan proses *carburizing*, melakukan pengerasan pada baja karbon dengan menggunakan bahan resin berguna untuk proses kekerasan *vikers*, melakukan pemolesan menggunakan autosoul dan kain halus, melakukan pengujian *struktur mikro* dengan pembesaran 100, dan melakukan pengujian kekerasan *vikers*. Pengujian selesai.

2.4 Teknik Analisa

2.4.1 Pengamatan struktur mikro

Pengamatan struktur mikro dilakukan untuk mengetahui struktur baja karbon sesudah dilapisi arang 200 *mesh* dan prses *shakermill* dan dlakukan proses icarburizing dengan. Pengamatan dilakukan dengan uji foto mikro yang menggunakan standar 100 kali pembesaran. Dari pengujian ini dapat

diketahui struktur mikro baja karbon pelapisan arang 200 mesh dan proses *shakermill*.

2.4.2 Pengamatan kekerasan

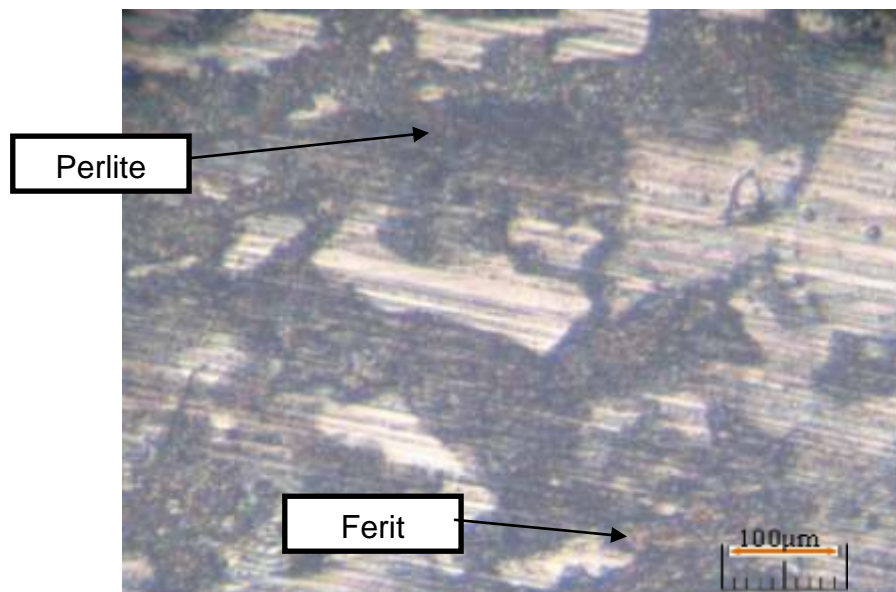
Pengamatan kekerasan dilakukan untuk mengetahui tingkat kekerasan baja karbon sesudah dilapisi arang akasia 200 mesh dan poses *shakermill* dengan dilakukan proses *carburizing*. Pengamatan dilakukan dengan uji kekerasan vikers dengan pembebanan 2.942 N. Dari hasil pengujian dapat diperoleh tingkat kekerasan baja karbon. Dari uji kekerasan vikers didapatkan grafik perubahan kekerasan pada baja karbon.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

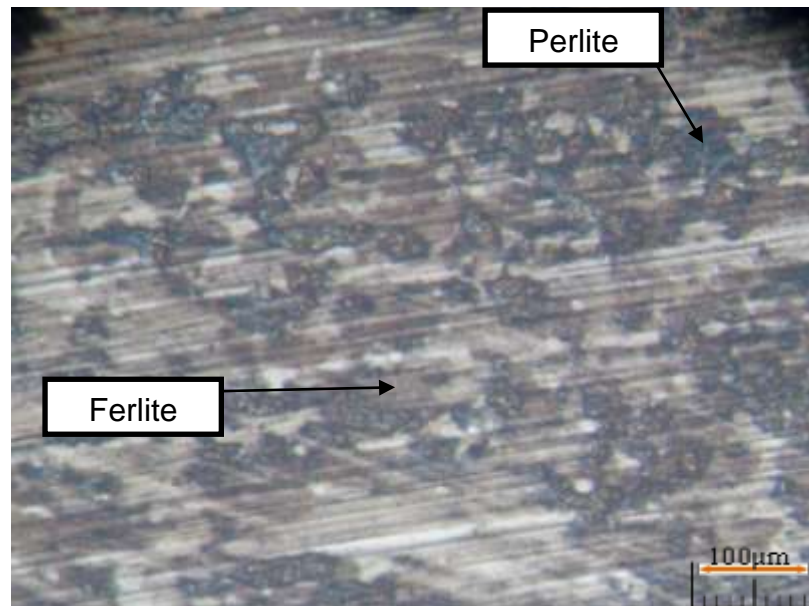
3.1 Pembahasan Pengujian Strukturmikro

3.1.1 Pengujian Strukturmikro Baja karbon 200 Mesh

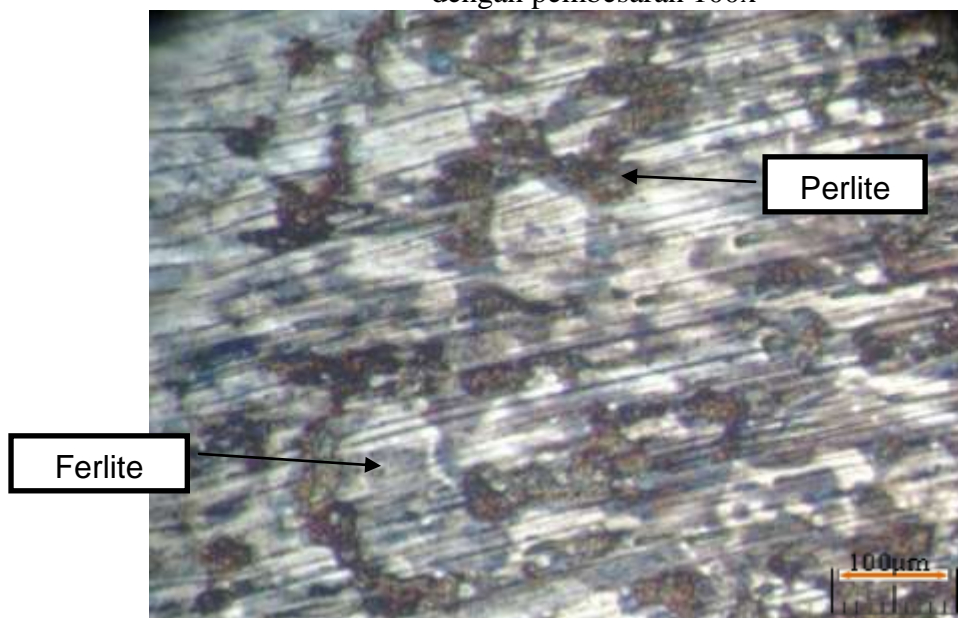
Dari pengujian dengan menggunakan *Olympus Metallurgical Microscopes* diperoleh gambar struktur mikro baja karbon 200 Mesh, Terlihat dibawah ini :



Gambar 2. Strukturmikro baja karbon 200 mesh bagian tepi dengan pembesaran 100x



Gambar 3. Strukturmikro baja karbon 200 mesh bagian Transisi dengan pembesaran 100x



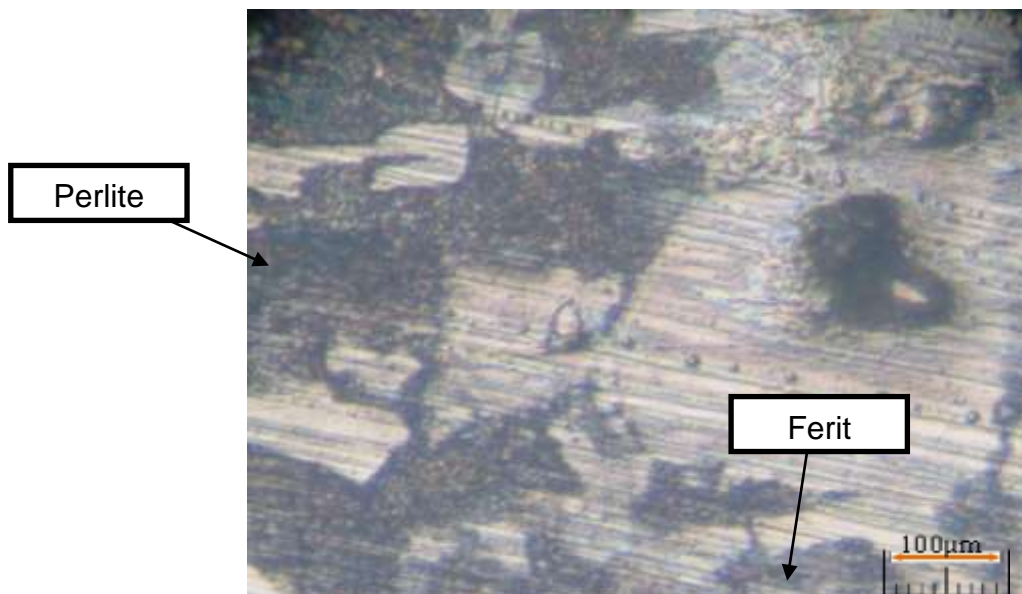
Gambar 4. Strukturmikro baja karbon 200 mesh bagian Tengah dengan pembesaran 100x

Pembahasan pengujian strukturmikro dari pengujian struktur mikro pada baja karbon rendah setelah dilakukan proses carburizing dengan arang akasia 200 *Mesh* dapat diketahui fasa apa saja yang terjadi pada baja karbon, yaitu : pada gambar 2 baja karbon bagian tepi terdapat ferit dan sementit ,ferit dengan warna yang hitam samar dan sementit dengan warna hitam yang kasar tidak beraturan. Pada gambar 3 baja karbon bagian

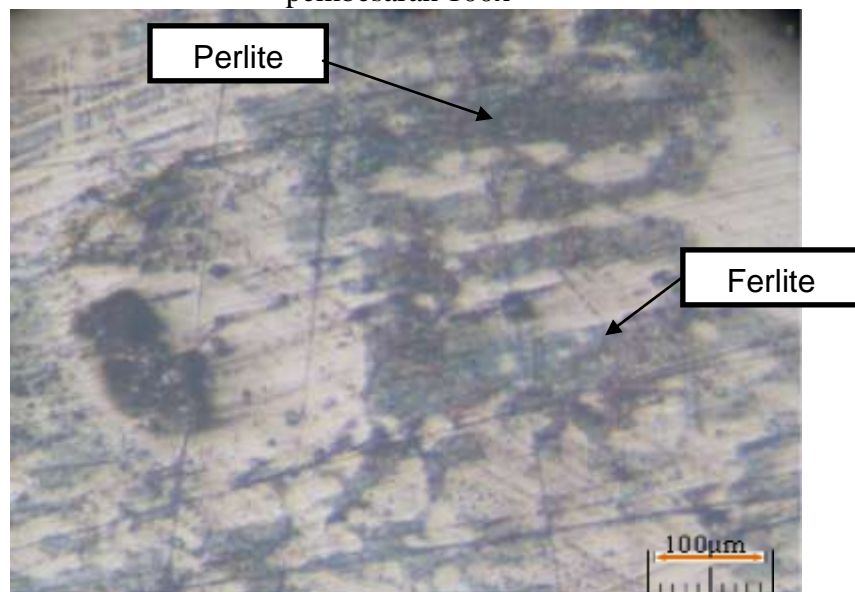
transisi terdapat spesimen dominan perlit dengan warna hitam gelap dan ferit yang berwarna hitam samar. Gambar 4 baja karbon bagian tengah terdapat perlite dengan tingkat kerapatannya kurang namun disisinya terdapat strktur ferit yang lebih rapat.

3.1.2 Pengujian Strukturmikro dengan proses *shakermill*

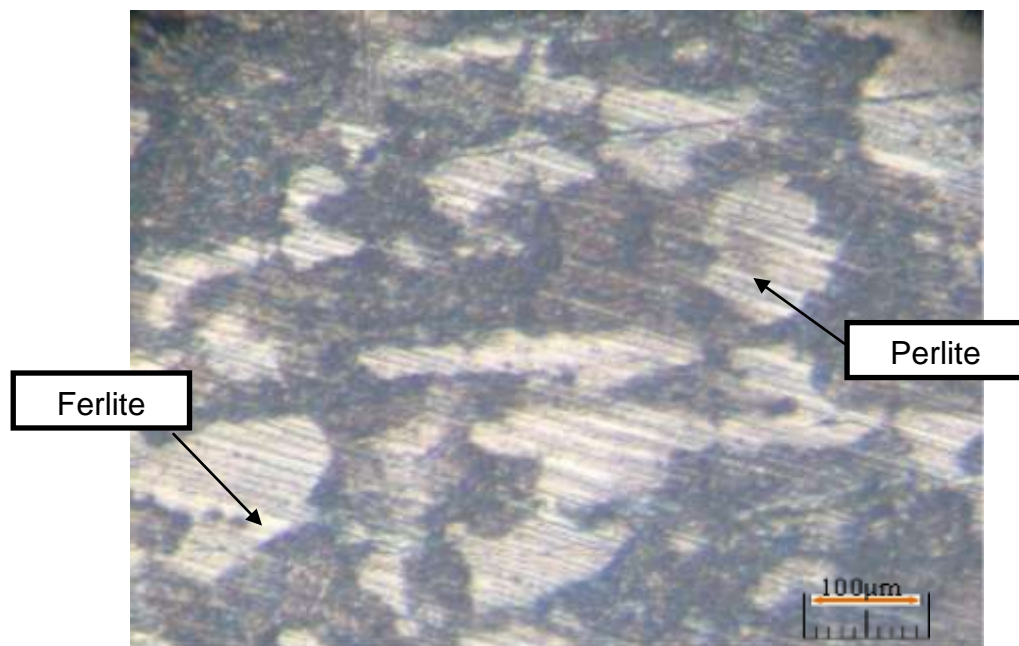
Dari pengujian dengan menggunakan *Olympus Metallurgical Microscopes* diperoleh gambar struktur mikro proses *shakermill*, Terlihat dibawah ini :



Gambar 5. Strukturmikro dengan proses *shakermill* bagian tepi dengan pembesaran 100x



Gambar 6. Strukturmikro dengan proses *shakermill* bagian transisi dengan pembesaran 100x



Gambar 7. Strukturmikro dengan proses *Shakermill* bagian tengah dengan pembesaran 100x

Pembahasan pengujian strukturmikrodari pengujian *struktur mikro* yang dilakukan pada baja karbon rendah setelah dilakukan proses *carburizing* dengan arang akasia proses shakermill dapat diketahui fasa apa saja yang terjadi pada baja karbon ,yaitu : bagian tepi transisi dan tengah. Pada gambar 5 spesimen bagian tepi terdapat ferit dengan warna hitam yang samar dan sementit warna hitam samar kasar atau tidak beraturan. Pada gambar 6 spesimen baja karbon rendah bagian transisi lebih didominasi struktur ferit, sedangkan fasa perlit hanya mendominasi pada bagian tertentu. Pada gambar 7 baja karbon bagian tengah terdapat struktur ferit dan perlit namun kerapatannya lebih banyak didominasi ferit.

3.2 Pembahasan Pengujian Kekerasan

Kekerasan permukaan material dapat diuji dengan menggunakan metode *Vickers*. Pada uji mikro *Vickers* menggunakan 5 titik sampel, beban (P) sebesar 2,942 N dan waktu pembebanan 15 detik. Diperoleh nilai kekerasan sebagai berikut :

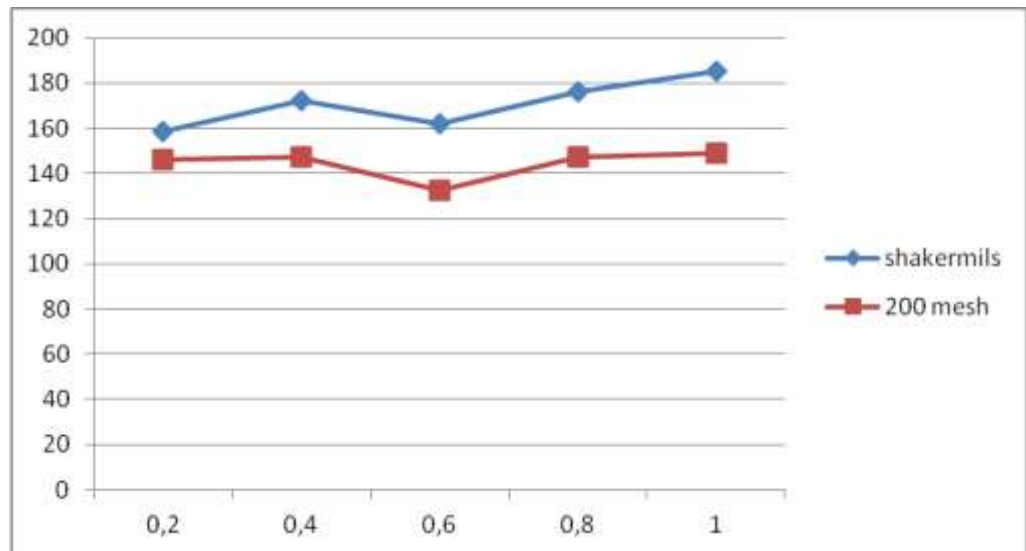
Tabel 1. Nilai kekerasan baja karbon 200 mesh

No	Perlakuan	Jarak dari tepi (mm)	d1	d2	d rata-rata	Kekerasan (HV)
1	200 Mesh	0.2	59.44	64.07	61.75	145.9
2		0,4	65.60	62.63	64.11	147.2
3		0,6	66.63	62.88	64.75	132.7
4		0,8	66.85	64.56	65.70	147.2
5		1	67.65	63.66	66.60	149.2

Tabel 2. Nilai kekerasan baja karbon shakermill

No	Perlakuan	Jarak dari tepi (mm)	d1	d2	d rata-rata	Kekerasan (HV)
1	Shakermill	0.2	59.32	59.19	59.52	158.5
2		0.4	56.88	56.82	56.85	172.4
3		0.6	58.13	58.07	58.1	162.3
4		0.8	59.64	58.36	59	176.5
5		1	59.66	59.14	59.4	185.2

Dari tabel nilai kekerasan baja karbon dengan proses *carburizing* arang akasia 200 Mesh dan proses shakermill maka diperoleh grafik pada gambar di bawah ini :



Gambar 7. Grafik Perbandingan kekerasan benda kerja baja karbon

Pembahasan nilai kekerasan dari pengujian kekerasan dapat dilihat hasil dari proses *carburizing* dengan media baja karbon rendah dengan arang akasia 200 Mesh dan proses *Shakermill* dengan waktu penahanan 2 jam dan suhu 900 C mengalami perbedaan yang disebabkan fasa yang terdapat pada bagian permukaan dan kecepatan perambatan atom karbon. Pada baja karbon dengan arang 200 Mesh dari tepi hingga ketengah mengalami penurunan dan peningkatan nilai kekerasan dari 145.9 HV menjadi 149.2 HV. Sedangkan pada baja karbon dengan arang shakermill dari bagian tepi hingga ketengah mengalami peningkatan nilai kekerasan dari 158.5 HV menjadi 185.5 HV.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian dan analisa dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Pengujian pada struktur mikro baja karbon rendah dengan arang akasia berukuran 200 mesh dari bagian tepi hingga ketengah mengalami peningkatan fasa perlite hal ini disebabkan oleh waktu waktu penahanan dan perambatan yang baik, sehingga unsur karbon (C) dapat masuk dan meresap dengan baik. Sedangkan pengujian struktur mikro baja karbon rendah dengan arang akasia melalui proses shakermill dari bagian tepi hingga ketengah mengalami

peningkatan fasa perlite yang juga disebabkan oleh waktu penahan dan kecepatan perambatan yang baik.

- b. Dengan proses Carburizing 2 jam dan suhu 900 C , nilai kekerasan pada arang akasia 200 Mesh maupun proses shakermill mengalami perbedaan yang disebabkan fasa yang terdapat bagian permukaan material dan kecepatan perambatan atom karbon. Terjadi penurunan dan peningkatan pada baja karbon dengan arang akasia 200 Mesh, Penurunan dari 145,9 HV hingga 136.7 HV dan mengalami peningkatan kembali dengan nilai kekerasan 149.2 HV. Sedangkan nilai proses shakermill mengalami peningkatan nilai kekerasan dari nilai 158.5 HV menjadi 185.2 HV. Dari pengujian kekerasan baja karbon rendah dengan arang akasia 200 mesh dan proses shakermill dapat dilihat nilai kekerasannya lebih besar yang melalui proses shakermill.

4.2 Saran

Setelah melakukan penelitian ini penulis memberikan saran yang bisa dijadikan pertimbangan yaitu :

- a. Dalam pemilihan bahan agar diperhatikan kondisi pasaran agar bahan pengujian mudah didapat.
- b. Pada wadah spesimen supaya tidak terjadi proses oksidasi yang berlebihan dengan udara luar, maka wadah untuk proses carburizing harus tertutup dengan rapat.
- c. Dalam persiapan pengujian strukturmikro dan kekerasan sebaiknya benda uji diperhatikan kerataanya dan kehalusanya.

DAFTAR PUSTAKA

Amstead, B.H., Djaprie, S. (1995). *Teknologi Mekanik, Jilid 1, Edisi Ke-7*. PT. Erlangga” Jakarta.

ASTM, E384. (2001). *Standar Test Method For Knop and Vickers Hardness of Material , Analisis of Arbon Low Alloy, American Society For Testing and Material, Conshohocken*. Philadelphia: American.

- Putra, Ardi Dika. (2017). Sifat Fisis Dan Mekanis Baja Karbon Rendah Dengan Perlakuan Carburizing Arang Tempurung Kelapa. *Laporan Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin*, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Nugroho, Arif. (2008). Sifat Fisis Dan Mekanis Baja Karbon Rendah Dengan Perlakuan Arang Kayu Jati. *Laporan Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin*, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- D, Calister, W. (2007). *Material Science and Engineering, An Introduction 7ed. Departement of Metaurgical Engineering The University of Utah*. John Willey and Sons, Inc.
- Karim, Risqi Muhammad. (2017). Sifat Fisis Dan Mekanis Baja Karbon Rendah Perlakuan Carburizing Arang Bambu. *Laporan Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin*, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Sudira, T. dan Saito, S. (1995). *Pengetahuan Bahan Teknik*. PT. Pradya Paramita: Jakarta.
- Suherman, Wahid. (1998). Perlakuan Panas. *Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik*. Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember: Surabaya.
- ASTM, E3-01. (2001). *Standard Guide for Preparation of Metallographic Specimen, American Society for Testing and Materials, Conshohocken*. American